

干燥后褐煤水分复吸性的试验研究

付志新¹, 宋学平², 高国双¹, 王建锋¹, 孙占秀¹

(1. 内蒙古大唐国际锡林浩特褐煤综合开发有限责任公司, 内蒙古 锡林浩特 026000;
2. 大唐国际化工技术研究院有限公司, 北京 100070)

摘要: 在实验室条件下考察了深度干燥和轻度干燥后的褐煤在高湿度环境和自然环境中的水分复吸性。结果表明: 干燥后褐煤由于自身特点, 具有较大的吸水能力, 但受环境条件的影响比较显著, 深度干燥后的褐煤水分复吸性较强, 当干燥后褐煤处于不同的湿度环境下, 或复吸水分或复失水分, 但最终将会趋于某一稳定水分值。建议工业化干燥过程中, 干燥后褐煤的含水量略大于内含水量, 当处于正常自然环境中, 干燥后褐煤不会发生显著的水分复吸现象, 过度干燥既不经济也无必要。

关键词: 褐煤; 干燥; 复吸性

中图分类号: TQ533; TD849 文献标识码: A 文章编号: 1006-6772(2011) 05-0074-03

经过干燥脱水的物料, 在大气环境中会复吸大气中的水分而使含湿量增加, 从而降低干燥脱水的效果, 这种水分复吸性是干燥过程的常见现象, 属于自发不可逆过程, 干燥后褐煤同样也存在这种现象。目前, 国内外对褐煤干燥过程已有较多研究^[1-3], 但对干燥后褐煤水分复吸性的具体研究, 却

鲜有文献报道。笔者以中国某发电集团的褐煤为原料, 对干燥后褐煤水分复吸性进行研究。

1 试验部分

1.1 原料性质

试验用褐煤的工业分析及元素分析见表 1。

表 1 褐煤的工业分析和元素分析

工业分析 / %					元素分析 / %					$Q_{\text{net, ar}} /$ (MJ · kg ⁻¹)
M_{ar}	M_{ad}	V_{ad}	FC_{ad}	A_{ad}	$\omega(C_{\text{ar}})$	$\omega(H_{\text{ar}})$	$\omega(N_{\text{ar}})$	$\omega(O_{\text{ar}})$	$\omega(S_{\text{daf}})$	
41. 06	9. 80	36. 06	39. 76	14. 38	35. 23	3. 13	0. 44	10. 23	0. 86	12. 67

1.2 试验仪器

BGZ-30 真空干燥箱(上海楚柏实验室设备有限公司), MS105 梅特勒半微量分析天平(梅特勒-托利多中国)。

1.3 试验方法

以干燥后褐煤为原料, 分 2 种物料状态、2 种环

境条件下进行试验研究。一种是进行深度干燥后(干燥后褐煤全水分含量远小于空干基水分含量) 的褐煤, 另一种是轻度干燥后(干燥后褐煤全水分含量高于空干基水分含量) 的褐煤; 一种环境条件为相对湿度 100% 的高湿度环境, 另一种是相对湿度为 40%~70% 的当地自然环境, 按时测定煤样复

收稿日期: 2011-06-26 责任编辑: 孙淑君
作者简介: 付志新(1978—), 男, 新疆伊犁人, 博士, 从事低阶煤综合利用研究工作。

吸水分后的质量变化来考察水分复吸性。相对湿度 100% 的高湿度环境是通过在一定容积的盆中倒入一定量的水后,用塑料薄膜封盖好盆口来模拟的,实际测量表明,用塑料薄膜封盖好的盛水容器内,相对湿度可以达到 100%。

2 结果与分析

2.1 深度干燥后褐煤的水分复吸性

将褐煤筛分为 4 种不同粒度范围的样品: 25 ~ 15, 15 ~ 6, 6 ~ 1, -1 mm, 然后将上述不同粒度的样品放入真空干燥箱内进行深度干燥,确保样品中的全水分含量远低于干基水分含量。取各个粒度的少量样品分析其中的含水量,准确称取每个粒度范围的样品各 2 份,并分别依次放入已标号的表面皿中。

将 1 号 ~ 8 号中的奇数号表面皿放入湿度为 100% 的模拟环境内,将其中的偶数号表面皿放在空气中(湿度为 40% ~ 70%)。试验过程中每隔一段时间,测量样品的质量变化。根据各个时间对应样品的质量,并结合各样品的初始质量和含水量,计算得到不同时刻下样品相对应的含水量,如图 1 所示。

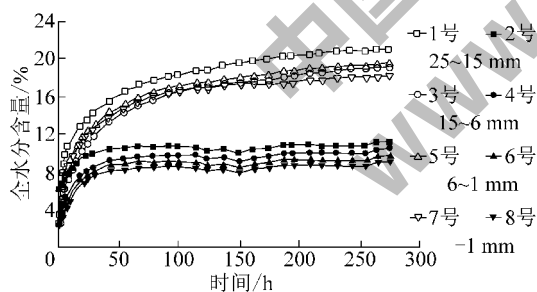


图 1 复吸时间与样品全水分含量的关系

由图 1 可以看出,对同一样品而言,置于不同湿度的环境中后,样品的含水量有显著差别,在高湿度环境下样品的含水量明显高于普通空气环境下样品的含水量。以其中的 3 号、4 号样品(15 ~ 6 mm)为例,3 号样品的含水量由最初的 3.69% 增加到最高时的 19.20%,而 4 号样品的含水量仅由最初的 3.69% 增加到 10.4%,前者约比后者高 1 倍。对 3 号、4 号样品而言,由于初始粒度、含水量、外表面积以及表面皿开口大小等试验条件均相同,意味着样品具有同等的吸水能力,但由于所处的湿度环

境不同,导致了样品含水量不同,说明环境湿度是决定样品复吸水量的一个重要因素。图中奇数号的曲线斜率大于偶数号,说明高湿度环境下样品的吸水速率高于普通空气环境中样品的吸水速率。

通常 100% 湿度环境是一种特殊情况,在正常天气情况下难以达到,尤其是在北方地区。试验过程是在内蒙古锡盟某地区,整个试验期间所测得的空气湿度为 40% ~ 70%,温度为 16 ~ 19 ℃。

试验期间,单克样品吸水量的变化趋势如图 2 所示。由图 2 可以看出,经过深度干燥后褐煤的吸水能力较大,在高湿度环境下,每克样品的吸水量为 0.17 ~ 0.21 g,当湿度较小时(空气环境下),样品的吸水量仅有 0.04 ~ 0.08 g。同时也可以看出,复吸水量与样品起始含水量也有一定的关系,如果起始含水量较小则复吸水量较大。粒度对干燥后褐煤水分复吸性虽有一定的影响,但不是特别显著。考虑到工业化生产中褐煤是混合的,在后续轻度干燥后褐煤水分复吸性试验中不再细分粒度。

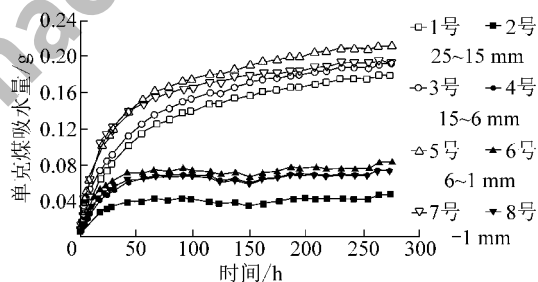


图 2 复吸时间与单克样品吸水量的关系

试验中的所有样品,在最初 24 h 内的含水量迅速增加,但随着时间的延长,样品含水量的增长率逐渐趋于稳定。如图 1 所示,置于空气中的样品,在放置时间超过 30 h 后,其含水量已趋于稳定,置于高湿度环境下样品的含水量,在放置时间超过 150 h 后,其含水量逐渐趋于稳定。说明深度干燥后的褐煤只要放置在一定湿度环境下,就会发生水分复吸现象,最终将和环境湿度达到平衡,平衡水分的含量与环境湿度有关系。结果表明,深度干燥后的褐煤在试验所在地正常天气条件下放置一定时间后,最终含水量接近煤样内在水分含量。

由此可以得到,在工业化褐煤干燥提质过程中,干燥工厂所在地以及最终产品煤的到达地或使用地的环境湿度,应作为确定干燥后褐煤成品最终含水量的重要因素。例如,干燥后的褐煤如果仅在

比较干燥的北方地区使用,那么水分略高于褐煤在该地区的内含水量即可,若需运送至比较潮湿的南方地区,那么水分含量就没必要过度干燥。

2.2 轻度干燥后褐煤的水分复吸性

将干燥后褐煤样品进行筛分,分为+3 mm 和-3 mm 2 个粒级,并将未筛分的煤样也作为一组样品,然后将准确称量后的未筛分、+3 mm 和-3 mm 样品分别各称取 2 份依次放入已编号的表面皿内。

将 1 号~6 号中的奇数号表面皿放入湿度为 100% 的模拟环境内,将其中的偶数号表面皿放在空气中(湿度为 40%~70%)。每隔一段时间,分析样品质量变化,根据各个时间对应的样品质量,结合各样品的初始质量和含水量,通过计算可以得到不同时刻下样品对应的含水量,如图 3 所示。由图 3 可以看出,由于初始含水量较高,因此轻度干燥褐煤的吸水规律有自己的特点。当样品处于高湿度环境中时,样品含水量缓慢增加,最终趋于稳定,与深度干燥后褐煤的水分复吸性一样,复吸水量与样品起始含水量有一定的关系,如果起始含水量较小则复吸水量较大,如果起始含水量较大则复吸水量较小。当样品处于普通环境中时,样品中的含水量逐渐降低,最终趋于稳定,降低至水分含量逐渐趋于样品内含水量。

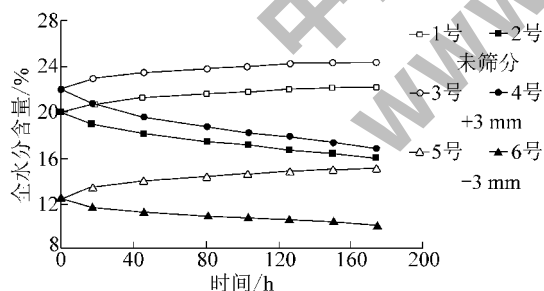


图3 复吸时间与样品全水分含量关系

图 4 是试验过程中不同时刻对应的单克样品的吸水量。由图 4 可知,在高湿度环境中,样品有水分复吸现象,但复吸水量很小,每克样品吸水量小于 0.04 g。而当样品置于普通环境中时,样品不但不复吸水,反而失水。

由于研究是在实验室条件下进行的,样品量比较小,如果在工业化实际应用中,当干燥后褐煤满足上述试验条件后将会发生水分复吸现象。不同的是,工业化实际应用中存在一定的规模效应。例

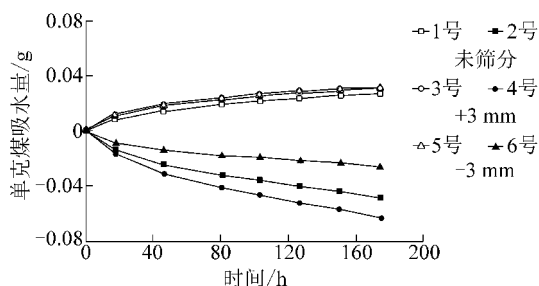


图4 复吸时间与单克样品吸水量的关系

如,大量堆积在煤场中的干燥后褐煤,当周围环境湿度较高时,会发生水分复吸现象,但可能只是在煤堆表面发生水分复吸,而沿着煤堆表面以下水分复吸现象可能会逐渐减弱,甚至在一定厚度下就不会发生水分复吸了。显然,煤场中的煤堆只是一种静态情况,如果干燥后褐煤经历频繁转运、装卸等动态过程,当与外界的接触机会和面积增大时,水分复吸现象将会比煤堆的复吸性严重很多,在今后的工业化实际应用中需要进一步研究。

3 结 语

对干燥后褐煤水分复吸性研究表明,干燥后褐煤由于自身特点,具有较大的吸水能力,但受环境条件的影响比较显著,另外孔隙率、初始含水量以及粒度也决定着吸水能力。今后工业化应用中,如果干燥后褐煤的含水量略大于内含水量,而且处于正常自然环境中,干燥后褐煤不会发生显著的水分复吸现象,对干燥后褐煤的品质没有显著影响。煤干燥脱水的合理目标是使水分略高于其内含水量即可,这样既能适度提高低阶煤的发热量,使其进入主流的动力煤应用范围,又能较大幅度地降低煤的运输成本,过度干燥反而会在后续的储运过程中引发煤的水分复吸,既不经济也无必要。

参考文献:

- [1] 赵振新,朱书全,马名杰,等. 中国褐煤的综合优化利用 [J]. 洁净煤技术,2008,14(1):28-31.
- [2] 云增杰,董洪峰,曹勇飞. 高水分燃料褐煤脱水技术 [J]. 露天采矿技术,2008(4):69-71.
- [3] 常春祥,熊友辉,蒋泰毅. 高水分褐煤燃烧发电的集成干燥技术 [J]. 选煤技术,2006,4(2):19-21.

(下转第 92 页)

表5 测试结果表明,煤试样为 -0.1 mm 时,试验结果都偏低,原因在于粒度过细,部分煤样被吹入气路中,没有参与燃烧测试,造成测值偏低。

4 讨 论

通过数据分析可以发现,煤样粒度的不均匀性直接影响煤硫分(库仑法)测定,其测试结果超过GB 214—2007《煤中全硫的测定方法》允许误差范围。当煤试样粒度达到GB 474—2008《煤样的制备方法》要求时,硫分测试结果会随着试样粒度的减小而偏低。

5 结 语

综上所述,制样人员在煤样制备过程中,要根据煤的物理性质、化学性质及煤种情况,认真、仔细地按照国家制样标准制备试样,这样就能达到煤炭试样粒度粗细均匀,且保证了最终硫分测值的准确性。

参考文献:

- [1] 段云龙,夏慧丽,高干亮,等. 煤炭试验方法标准及其说明 [M]. 北京: 中国标准出版社,1991.

Influence of sample particle size on sulfur measured value by coulometry

ZENG Yan

(Guizhou Agency of Quality Supervision and Inspection of Coal Product, Liupanshui 553001, China)

Abstract: Investigate the influence of sample particle size on sulfur measured value by coulometry. The results show that while the oversized samples of 0.2 mm account for above 10 percent of total sample mass, the sulfur measured value will not be detected. While the sample particle size is below 0.1 mm , the measured value is low. In order to get accurate sulfur measured value, the sample particle size must be homogenous based on our national standards.

Key words: particle size; homogeneity; sulfur content

(上接第76页)

Experimental research on moisture re-adsorption of dewatered lignite

FU Zhi-xin¹, SONG Xue-ping², GAO Guo-shuang¹, WANG Jian-feng¹, SUN Zhan-xiu¹

(1. Inner Mongolia Datang International Xilinhote Lignite Comprehensive Development Co., Ltd., Xilinhote 026000, China;

2. Datang International Chemical Technology Research Institute Co., Ltd., Beijing 100070, China)

Abstract: The moisture re-adsorption of deeply and slight dewatered lignite under high humidity and natural atmosphere are studied in laboratory. The results show that dewatered lignite's water adsorbing ability is remarkable due to its own property, at the same time, this ability is very affected by external environment, deeply dewatered lignite has greater adsorbing ability. The dewatered lignite would be re-adsorbed or re-lost moisture while it is immersed in different humidity atmospheres, at last, the moisture content will get close to a stable value. In industrial dewatering process, it is suggested that the dewatered lignite moisture should be a little more than the inner moisture, as in the normal environment, the dewatered lignite will not re-adsorb moisture, and over-dewatering is neither economic nor necessary.

Key words: lignite; dewatering; re-adsorption